

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)	
G 1 1 B	7/13	G 1 1 B	7/13	2 G 0 6 5
G 0 1 J	1/04	G 0 1 J	1/04	G 5 D 1 1 8
	1/42		1/42	P 5 D 1 1 9
G 0 1 N	13/10	G 0 1 N	13/10	G
	13/14		13/14	B
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く				

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-242783

(22)出願日 平成11年8月30日 (1999.8.30)

(71)出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(74)上記1名の指定代理人 220000415

工業技術院産業技術融合領域研究所長

(71)出願人 599121469

桑原 正史

茨城県つくば市東1丁目1番4 工業技術

院 産業技術融合領域研究所内

(72)発明者 桑原 正史

茨城県つくば市東1丁目1番4 工業技術

院 産業技術融合領域研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光プローブアレイヘッド装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】光プローブアレイに光検出部を設けることにより、従来の技術では光検出に必要な光学レンズ系を省略し、さらに光検出部を複数に分割することにより正確に記録マーク列をなぞるトラッキングなどの位置制御を可能にする光プローブアレイヘッド装置を提供する。

【解決手段】複数の開口部2を有した光プローブアレイ1に、光を検出する光検出器を各々のプローブに複数配置し、試料や記録媒体からの信号を同時に多数検出する。光検出器は、微細加工技術によりプローブアレイと一体化され、上記複数の開口部を取り巻くように設置され、微弱な近接場光散乱を効率よく検出するような構成、あるいは上記光検出器を複数に分割し、該分割された検出器の出力信号を用いて信号処理を行うことによりトラッキングを行うような構成、あるいは上記光プローブアレイに、信号の処理に必要な回路を微細加工技術を用いて設ける。

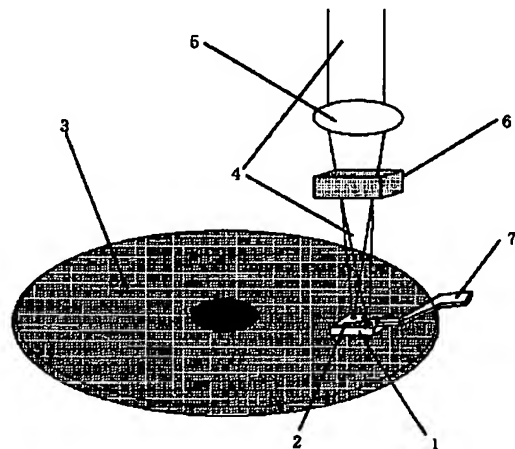


図1 光検出器一体型プローブアレイヘッドを用いた記録方式概念図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の開口を有した光プローブアレイに光を検出する光検出器を各々のプローブに複数配置し、試料や記録媒体からの信号を同時に多数検出する光プローブアレイヘッド装置。

【請求項2】 上記光プローブアレイに設けられた光検出器は、微細加工技術によりプローブアレイと一体化されたことを特徴とする請求項1記載の光プローブアレイヘッド装置。

【請求項3】 上記複数の開口部を取り巻くように設置され、微弱な近接場光散乱を効率よく検出することを特徴とする請求項1又は2記載の光プローブアレイヘッド装置。

【請求項4】 上記光検出器を複数に分割し、該分割された検出器の出力信号を用いて信号処理を行うことによりトラッキングを行うことを特徴とする請求項1、2又は3記載の光プローブアレイヘッド装置。

【請求項5】 上記光プローブアレイに、信号の処理に必要な回路を微細加工技術を用いて設けたことを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の光プローブアレイヘッド装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、走査型近接場光顕微鏡等に利用される光プローブアレイヘッド装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光記録のさらなる高密度化をめざし、走査型近接場光顕微鏡（Scanning Near-field Optical Microscope：SNOM）を用いた近接場光記録を行う研究が盛んに行われている。その中で、シリコン半導体微細加工を用いて作製された光プローブアレイを使い光記録を行う方式は、SNOMを用いた記録方法の欠点である低いデータ伝送速度を補う技術として注目されている。（電子情報通信学会論文誌，Vol. J81-C-1，P119，1998）

【0003】しかしながら、従来の光プローブアレイは、シリコン基盤上に近接場光発生部すなわち開口だけを設けたものであり、光検出は従来と同様に光学レンズ系を用いて集光し、半導体光検出器に導き信号を検出するという構成になっている。このように光検出、光導入とも光学レンズを用いているため、レンズ系を組むための空間や焦点合わせ機構が必要となり、光記録の装置として大掛かりなものとなっている。

【0004】また記録密度が増すにつれ記録マークは微小なものとなり、それに伴い光信号強度は微弱なものとなるが、従来の技術では光学レンズ系を用いているため集光立体角は小さく、検出できる光信号はせいぜい全光信号の1/10程度である。

【0005】さらに正確に記録マーク列をなぞるトラッキングや記録媒体に対し光プローブアレイが常に平行に

保つなどの位置制御技術が必要であるが、現在の光プローブアレイではそのような位置制御は不可能である。

【0006】また、さまざまな制御に使われる信号を処理する回路が必要であるが、従来はこれらを光プローブアレイとは別に設けており、大掛かりでかつ高コストとなっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、光プローブアレイは高いデータ伝送速度を有するものの、従来の光学レンズ系を用いるため大掛かりな装置となり、また集光立体角はせいぜい1sr程度である。この集光立体角の値は全集光立体角が $4\pi$  srであることを考えると検出できる光信号は全信号の1/10程度となることを示しており、ほとんどの光信号が無駄に放出されていることになる。

【0008】また正確に記録マーク列をなぞるトラッキングなどの光プローブアレイヘッドの位置制御技術が確立されていない。信号処理系が光プローブアレイとは別に設けられているため、大掛かりでかつ高コストなものになっている。

【0009】要するに、従来の近接場光を用いた記録は、SNOMを用いているため高い伝送速度を達成するのは困難であった。その点を改良した光プローブアレイは高い伝送速度が期待されるものの、実際に応用するためにはまだ様々な以下の問題がある。

1）光検出部や導入部は従来の技術である光学レンズ系を用いているため、大掛かりな装置となる。

2）記録密度があがるに伴い記録マークはさらに微細になっていくが、光学レンズ系を用いているため、そこからの微弱な光信号を高い効率で検出できない。

3）トラッキング技術などの光プローブアレイの位置制御が現在では不可能である。

4）光信号の処理回路が、外部に設けられているため、大掛かりで高コストな光プローブアレイヘッド装置となる。

【0010】本発明は、これらの問題を解決することを目的とし、従来の光プローブアレイと光検出部を一体型とすることにより、光検出に必要な光学レンズ系の省略し、さらに光検出部を複数に分割することにより正確に記録マーク列をなぞるトラッキングなどの位置制御を可能にする光プローブアレイヘッド装置を実現することを課題とする。

【0011】又、本発明では、信号処理回路をも光プローブアレイ上に設け、外部の回路を不要にすることにより、簡単で低コストな光プローブアレイヘッド装置を実現しようとするものである。

【0012】即ち、本発明は、光プローブアレイに光検出部を設けることにより、従来の技術では光検出に必要な光学レンズ系を省略し、さらに光検出部を複数に分割することにより正確に記録マーク列をなぞるトラッキン

グなどの位置制御を可能にする光プローブアレイヘッド装置を提供するものである。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために、複数の開口を有した光プローブアレイに光を検出する光検出器を各々のプローブに複数配置し、試料や記録媒体からの信号を同時に多数検出する光プローブアレイヘッド装置を提供する。

【0014】上記光プローブアレイに設けられた光検出器は、微細加工技術によりプローブアレイと一体化されたことを特徴とする。

【0015】上記複数の位置された光検出器は、上記複数の開口部を取り巻くように設置され、微弱な近接場光散乱を効率よく検出するような構成としてもよい。

【0016】上記光検出器を複数の分割し、該分割された検出器の出力信号を用いて信号処理を行うことによりトラッキングを行うような構成としてもよい。

【0017】上記光プローブアレイに、信号の処理に必要な回路を微細加工技術を用いて設けてもよい。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】本発明に係る光プローブアレイヘッド装置の実施の形態を実施例に基づいて図面を参照して説明する。

【0019】（実施例1）図1は、本発明に係る実施例1を示しており、光検出器一体型プローブアレイヘッド装置と記録媒体の配置図である。1は光検出器一体型プローブアレイヘッド装置 2は開口部 3は記録媒体 4はレーザー光 5はレンズ、6はレーザー光を各開口に導くための空間変調器、7は光検出器一体型プローブアレイヘッド装置を支える支持体である。

【0020】光検出器一体型プローブアレイヘッドは記録媒体上に置かれており、光検出器は光検出器一体型プローブアレイヘッドの記録媒体に接している面側に設けられている。光検出器一体型プローブアレイヘッドに入射するレーザー光は各開口部に対して入射し、開口部で近接場光を発生する。

【0021】図2は、図1の拡大図である。光検出器一体型プローブアレイヘッド装置の底面図(a)と断面図(b)を示している。一つの開口について図示してあり、底面図(b)中には説明のため記録媒体も描いてある。8は半導体基盤、9は高ドーピングp型半導体、10は低ドーピングp型半導体、11は高ドーピングn型半導体、12は低ドーピングn型半導体、13は光遮断膜 14は電氣的絶縁部、15は配線部 16は記録層、17は記録層に書き込まれた記録マーク、18は保護潤滑膜、19は記録媒体の基盤、20は近接場光、21は散乱光 22は電圧源 23は配線である。

【0022】ここではpn接合を用いた光検出器について示してある。開口部で発生した近接場光は記録媒体中の記録マークにより散乱され、10と12で形成されてい

る光プローブアレイヘッドの底面に設けられたpn接合で光から電気信号へと変換される。その電気信号は電氣的な絶縁体に囲まれさらに光プローブアレイヘッド内に埋め込まれた配線部を通して外部へと取り出される。底面図(b)からわかるように開口を取り巻くように光検出部が配置されている。

【0023】光検出器一体型プローブアレイヘッド装置と記録媒体はnmのオーダーで接近しているか、もしくは保護潤滑膜を介して接触しているかのどちらかである。従って、光検出器の大きさを十分にとれば、記録マークからの散乱光はほぼ $2\pi$ という集光立体角で光検出器に取り込まれるため、信号強度が強くなる。また、pn接合の深さは使用する光の波長や半導体種類を考慮に入れなければならないが、光が可視域で半導体がシリコンの場合、光の侵入深さは数 $\mu\text{m}$ であるため、その程度の深さのpn接合が光検出器として高効率である。

【0024】さらにpn接合の周りを高ドーピング半導体を用いて囲っているのは、

- 1) 半導体と配線部とのオーミックコンタクトを形成するため、
- 2) 外部特に上部からの半導体基盤を透過してくる光をここで遮断し、透過光により生じるpn接合での雑音を抑えるため、
- 3) pn接合を透過してくる散乱光をここでもう一度反射させ再びpn接合へと導き、信号強度を強くするため、である。

【0025】光遮断膜は光検出器一体型プローブアレイヘッド装置の上部からの光が透過してpn接合光検出器に入射しないように設けられたものである。ただし、ここに挙げたpn接合の構成以外にも様々な構成のpn接合が可能である。半導体基盤には電圧が印加される。p型半導体基盤の場合、負電圧を印加する。

【0026】他の光検出器との間にはpnp構造のトランジスタが形成されるため、光検出器で発生したキャリアが他の光検出器に入り込み雑音となる。これを防ぐために電圧を印加しこのキャリアが他の光検出器入り込まないようにする。なお電圧は高ドーピング半導体を介してオーミックコンタクトをとった配線により基盤に印加される。

【0027】図3は、本発明による光検出部が2分割された光検出器一体型プローブアレイヘッド装置の上部からの透視図とそれを利用したトラッキング方法を示した図である。配線部は図記録マークはランド部に記録されているとし、ランド部をトラッキングするとしている。2と同じとし、ここでは省略してある。24はランド25はグループ 26は2分割の光検出器である。

【0028】図3中の(a)はランドに対して光検出器一体型プローブアレイヘッド装置が左にずれた場合を示している。近接場光は、ランドの角の部分によってより強く散乱されるため、左側の光検出器に強い散乱光が入射

し、左側の光検出器の出力信号は強くなる。(b)はランドに対しずれがない場合であるが、左右の光検出器には同じ強度の散乱光が入射するため、その出力信号は同じとなる。(c)はランドに対し右にずれた場合であるが、これは左にずれの時とは逆になり右の光検出器の出力信号が強くなる。

【0029】以上のことより、左右の光検出器の出力信号の差信号をとることにより開口のランドに対するずれが検出できることになる。この信号を元に光検出器一体型プローブアレイヘッドの位置決めをおこなえばよい。また、記録マークからの散乱光は左右の光検出器の出力信号の和信号で判別できる。

【0030】(実施例2)光プローブアレイヘッドの光検出部の2分割について実施例1で述べたが、ここでは4分割について述べる。光プローブアレイヘッドは記録媒体に対して常に平行でなければならないが、2分割光検出器ではその位置制御はできない。そこで光検出器を4分割にしてその位置制御を行う方法について述べる。

【0031】図4は4分割された光検出器一体型プローブアレイヘッドと記録媒体を表している。それぞれの検出器をA,B,C,Dとする。記録媒体が光プローブアレイヘッドに対して傾いた場合、AとBの信号の和信号とCとDの和信号には差が生じる。これは傾いたことにより、光検出器一体型プローブアレイヘッドのAとBの光検出器とCとDの光検出器の記録媒体との距離が異なるため、入射する散乱光強度はより記録媒体に近付いた光検出器のほうが強くなるためである。

【0032】この2つの和信号の差をとり、その信号で光プローブアレイヘッドの位置制御を行う。また、AとC、BとDの信号のそれぞれの和信号は実施例1で述べた信号と同じになるため、これを利用してトラッキングを行えば良い。

【0033】(実施例3)光プローブアレイヘッドの光検出部の他の分割方法とそれを用いた位置制御、トラッキングについて述べる。図5は光検出部を円周方向に分割した場合の光検出器一体型プローブアレイヘッドを表している。このように光検出器を分割する利点について述べる。開口に近い光検出器は、近接場光の直接の入射などにより直流成分の雑音を出力する。

【0034】雑音レベルは記録媒体種類やに検出器一体型プローブアレイヘッドの開口の形などに依存するため、開口からどれだけ離れれば雑音が十分低下するのかわからない。そこで、実地例に述べたように円周方向に光検出器を分割し、雑音レベルが十分低下する開口から離れた光検出器を使用すればよい。

【0035】(実施例4)図6は光プローブアレイヘッドに信号処理に必要な回路を設けたものである。27は信号処理回路でここではCMOS回路を表している。この回路は半導体工学でよく知られているプロセスを用いて作られる。開口を作製すると同時に信号処理系も光プロー

ブアレイ上に作製できるため、外部に回路が不要となり簡便で低コストな装置となる。

【0036】以上本発明に係る光プローブヘッドを実施例に基づいて説明したが、本発明は上記特許請求の範囲記載の技術的事項の範囲であれば、上記実地例に限定されることはなく、いろいろな実施の態様があることは言うまでもない。

【0037】例えば、光検出器はpn接合の形が最も簡便であるが、電荷結合素子(CCD)などの光検出器でもよい。また、図2に示しているpn接合において、p型とn型を入れ替えたpn接合の光検出器でも問題はない。光検出器一体型光プローブアレイヘッドの位置制御では、一つの開口部に設けられた光検出器に注目して例をあげたが、他の開口に設けられた光検出器からの出力信号との和信号や差信号などの信号処理を行うことにより位置制御が可能になる。

【0038】また、光検出器の分割方法については、実地例1と実地例3を組み合わせたとような分割も可能であるし、もっと複数に分割して細かな位置制御を行うということも可能である。また、光導入では、光導波管を用いた例をあげたが、開口上部に半導体レーザーなどの発光体を設けてもよい。配線部は光プローブアレイヘッドの底面に埋め込みとしたが、pn接合へ光プローブアレイヘッド上面からコンタクトホールを設けそこを配線部とし、上部で配線を行ってもよい。

【0039】

【発明の効果】以上のような構成の本発明によれば、光プローブアレイと光検出部を一体型とし、光検出に必要な光学レンズ系を省略し、さらに光検出部を複数に分割することにより正確に記録マーク列をなぞるトラッキングなどの位置制御を可能にし、光学レンズ系の省略、光信号検出の高効率化、位置制御を可能とし問題を解決することができる。

【0040】また信号処理回路を光プローブアレイ上に設け、外部の回路を不要にすることにより、簡便で低コストな光プローブアレイヘッド装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係わる光検出器一体型プローブアレイヘッドを用いた一つの光記録方法を示した概念図である。従来の光記録方式と同様に回転する光記録媒体上に本発明の光検出器一体型プローブアレイヘッドが位置している。

【図2】本発明の第1実施例に係わる光検出器一体型プローブアレイヘッドの構造を表している。光検出器を底面に設け、散乱光を直接光検出器に導くことが可能である。従来のプローブアレイヘッドにくらべ、光を導く光学レンズ系が不要となる。

【図3】本発明の第1実施例に係わる光検出器一体型プローブアレイヘッドで、光検出器を2分割にしてトラッキ

ングを行う方法を示した図である。トラッキングずれが起きた場合、左右の光検出器に入射する光強度が異なることを利用している。

【図4】本発明の第2実施例に係わる光検出器一体型プローブアレイヘッドの光検出部を4分割した図である。4分割光検出器の出力信号を処理することにより光プローブアレイヘッドのトラッキングや傾き制御などが可能となる。

【図5】本発明の第3実施例に係わる光検出器一体型プローブアレイヘッドの光検出部を円周方向に分割した図である。これらの分割された光検出器の出力信号を組み合わせることで雑音レベルの低い信号を外部に取り出すことが可能である。

【図6】本発明の第4実施例に係わる信号処理回路を組み込んだ光検出器一体型プローブアレイヘッドの断面図である。信号処理回路を組み込むことにより、外部回路の不要で低コストの光プローブアレイの装置を提供するものである。

#### 【符号の説明】

- 1 光検出器一体型プローブアレイヘッド
- 2 開口部
- 3 記録媒体
- 4 レーザー光

- 5 レンズ
- 6 空間変調器
- 7 支持体
- 8 半導体基盤
- 9 高ドーピング型半導体
- 10 低ドーピング型半導体
- 11 高ドーピング型半導体
- 12 低ドーピング型半導体
- 13 光遮断膜
- 14 電気的絶縁部
- 15 配線部
- 16 記録層
- 17 記録層に書き込まれた記録マーク
- 18 保護潤滑膜
- 19 記録媒体の基盤
- 20 近接場光
- 21 散乱光
- 22 電圧源
- 23 配線
- 24 ランド
- 25 グループ
- 26 2分割の光検出器
- 27 信号処理回路

【図1】

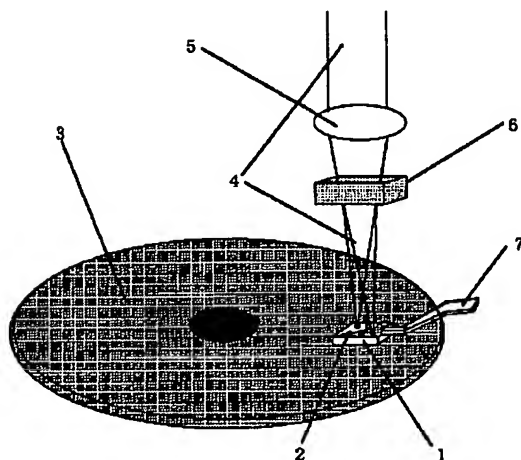


図1 光検出器一体型プローブアレイヘッドを用いた記録方式概念図

【図2】

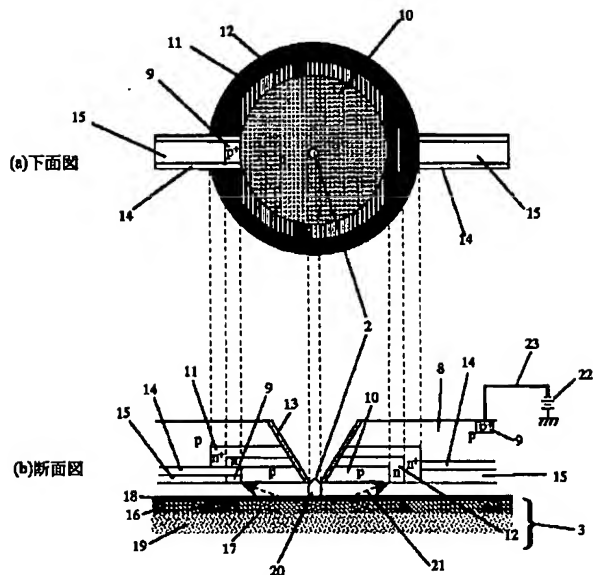


図2 検出部一体型光プローブアレイの構造



(72)発明者 中野 隆志  
 茨城県つくば市東1丁目1番4 工業技術  
 院 産業技術融合領域研究所内

(72)発明者 富永 淳二  
 茨城県つくば市東1丁目1番4 工業技術  
 院 産業技術融合領域研究所内

(72)発明者 阿刀田 伸史  
 茨城県つくば市東1丁目1番4 工業技術  
 院 産業技術融合領域研究所内

F ターム(参考) 2G065 AB09 AB19 AB24 BA02 BA04  
 BA34 BB04 BB36 BB46 BC07  
 BC16 BE05 CA12

5D118 AA04 AA06 AA13 BA01 BB02  
 CA13 CD03 CD08 CF01 CF03  
 CF06 CF10 CG01 DC01

5D119 AA11 AA22 BA01 CA06 CA10  
 DA01 DA05 EA02 JA34 KA02  
 KA04 KA17 KA19 KA20 NA05  
 NA06